Münster i/W. 1934. 1079 Med Diss.

Aus dem Hygienischen Institut der Westfälischen
Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen.
(Direktor: Prof. Dr. K. W. Jötten).

Desinfektionsversuche mit einem neuen Quecksilberpräparat „Cialit“

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen
Wilhelms-Universität zu Münster i. Westf.

Vorgelegt von

Hans Grüter

Zahnarzt

aus Bottrop i. W.

1933

Buch- und Kunstdruckerei Wilh. Postberg, Bottrop i. W.

Dekan: Prof. Dr. P. Esch.
Referent: Prof. Dr. K. W. Jötten.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.).

Meinen lieben Eltern!

Seit Einführung der Antisepsis in die chirurgische Praxis durch Lister (1867) hat sich unsere Kenntnis über die Desinfektionsmittel bedeutend erweitert.

Die Anwendung von Carbolsäure, Chlorwasser, Kaliumpermanganat und Alkohol als der zuerst zur Desinfektion von Händen, Instrumenten und des Operationsfeldes benutzten Mittel ist schon lange bekannt. Während jedoch einmal den meisten dieser Mittel große Mängel anhaften, u. a. aufdringlicher Geruch, Giftigkeit und ätzende Wirkung, die ihre Anwendbarkeit stark beschränkten, waren auch die Angaben über den Desinfektionswert der einzelnen Mittel sehr verschieden.

Schwefeldioxyd, Halogene, Säuren, Kalk und Alkalien, Schwermetallsalze, Chlorkalk, Carbolsäure und Teeröle, ätheriche Oele und andere Mittel waren teils aus empirischen Gründen, teils ihrer chemischen, desodorienden und fäulnishemmenden Wirkungen wegen, einzelne auch infolge des Ausfalls primitiver Desinfektionsversuche im Gebrauch gewesen, bis Koch die Unwirksamkeit vieler dieser Stoffe gegenüber Milzbrandsporen zeigte, für deren Vernichtung sich nur Wasserdampf und Sublimat praktisch brauchbar erwiesen (Hailer).

Ueberhaupt gelang es erst durch das Kochsche Reinzüchtungsverfahren, genaue Untersuchungen über den Einfluß der Desinfektionsmittel auf die Infektionsstoffe anzustellen. Als einer der ersten hat Koch in seiner großen „Arbeit über Desinfektion" fast sämtliche bekannten Desinfektionsmittel einer sorgfältigen Prüfung unterzogen.

Unter den heute zu Desinfektionszwecken gebräuchlichen Schwermetallsalzen sind an erster Stelle die Quecksilberverbindungen zu nennen. Von diesen wieder spielt das Sublimat ($HgCl_2$) in der Desinfektionspraxis von jeher eine große Rolle. Weitere Quecksilberverbindungen sind das Quecksilberzyanid (H_2Cy_2O) und die vielfach für die Händedesinfektion benutzte komplexe Verbindung Sublamin (Quecksilber-äthylendiaminsulfat). Beide wirken zwar weniger entwicklungshemmend als das Sublimat, lassen sich aber durch Kochsalzzusatz in ihrer Wirkung steigern und in sehr konzentrierten Lösungen anwenden (Schürmann). Von Scordo untersucht, wurde das Sublamin als dem $HgCl_2$ gleichwertig gefunden,

während Schäfer bei Keimträgerversuchen mit Staphylokokken bei einprozentiger Sublaminlösung geringeres Keimtötungsvermögen feststellte als bei 0,1prozentiger Sublimatlösung. Die entwicklungshemmende Wirkung einer größeren Zahl komplexer Hg-Verbindungen wurde gegenüber Fäulnisbakterien in Ragitbouillon von Friedenthal festgestellt.

Es hemmten:

Sublimat bei 1 : 60 000, Na_2HgCl_4 1 : 70 000.

Quecksilberjodid (HgJ_2) 1 : 33 000, Hg-Jodwasserstoffsäure (H_2HgJ_4) 1 : 45 000.

Calcium-Hg-Jodid ($CaHgJ_4$) 1 : 30 000.

Natrium-Hg-Rhodanid ($Na_2Hg(SCN)_4$) 1 : 10 000.

Die komplexen N-haltigen Verbindungen.

Nesserol (Hg_2ONH_3J) 1 : 40 000.

Rhodanol (Hg_2ONH_2SCN) 1 : 40 000 u.

elektrisch hergestelltes kolloidales Hg 1 : 80 000 (Hailer).

Nachdem Pasteur im Anfang der siebziger Jahre die ersten Versuche über Einwirkung des Sublimats auf Mikroorganismen angestellt hatte, wurde das Sublimat durch Kochs Arbeit (1881) zur allgemeinen Einführung empfohlen (Grasberger).

Robert Koch sagt über die Desinfektionswirkung des Sublimats: „Sublimat ist das einzige Desinfektionsmittel, welches die für die Desinfektionspraxis so überaus wichtige Eigenschaft besitzt, ohne daß eine besondere Vorbereitung des Objekts durch Befeuchtung erforderlich wäre, schon durch seine einmalige Applikation einer sehr verdünnten (1 : 1000) Lösung in wenigen Minuten alle, auch die widerstandsfähigsten Keime der Mikroorganismen zu töten vermag." Koch erhielt Wachstum von Milzbrandsporen nur bei einstündiger Einwirkung von 0,002prozentigen und niedriger konzentrierten Sublimatlösungen auf diese Keime, während er durch 0,01 bis 0,1prozentige Lösungen selbst bei bloß fünfminutiger Einwirkung Abtötung erzielte.

Diese dominierende Stellung, die Koch dem Sublimat unter den chemischen Desinfektionsmitteln einräumte, ist jedoch bald erschüttert worden (Gegenbauer).

Durch die verfeinerte Technik und Methodik der Prüfung chemischer Desinfektionsmittel trat bald eine Verschiedenartigkeit in den Untersuchungsergebnissen ein. Die von Grasberger tabellarisch zusammengestellten Unterschiede seien hier wiedergegeben:

Milzbrandsporen durch Sublimat abgetötet:

1881	nach R. Koch	in Lösungen von		1:1000 in wenigen Min.
1889	nach Geppert	„	„	„ 1:1000 in 7 Stunden.
1890	nach Nocht	„	„	„ 1:1000 in 4 Stunden.
1890	nach v. Behring	„	„	„ 1:1000 in 10 Stunden.
1891	nach Geppert	„	„	„ 1:1000 in 70 Stunden.
1897	nach Krönig u. Paul	„	„	„ 16,5:1000 in 7—12 Minut.
1908	nach Ottolenghi	„	„	„ 54:1000 in 24 Stunden.

Die abtötende Wirkung von Sublimat auf vegetative Formen:

1881 nach Koch in Lösungen von 1 : 1000 sofort.

1897 nach Krönig u. Paul in Lösungen von 4,2:100 in 3 Minuten. (Staphylok.)

1903 nach Schumburg in Lösungen von 1:1000 in 45 Minuten. (Staphylok.)

1903 nach Ballner in Lösungen von 2:1000 in 70 Minuten. (Staphylok.)

1905 nach Speck in Lösungen von 1:1000 in 70 Minuten. (Staphylok.)

1908 nach Chick/Martin in Lösungen von 50 : 1000 in 50 Minuten. (Staphylok.)

1909 nach Ottolenghi in Lösungen von 5,4:1000 in 7 Stunden. (Staphylok.)

1911 nach Ottolenghi in Lösungen von 27,1:1000 in 3 Stunden. (Staphylok.)

Die aus obigen Tabellen ersichtlichen stark variierenden Resultate sind außer auf die verfeinerte Methodik auch auf die Verschiedenheit der Versuchstechnik der einzelnen Autoren zurückzuführen.

Nach Hailer verwandte Koch als Keimträger Seidenfäden, die selbst Sublimat binden und versuchte die Beseitigung des anhaftenden Desinfektionsmittels, die er keineswegs außer Acht ließ, durch Abspülen mit Alkohol zu erreichen und verimpfte bei jenen Versuchen aus der Anfangszeit der von ihm geschaffenen Technik noch in Gelatine. Geppert machte auf die Fehler bei der Verwendung der Seide als Keimträger aufmerksam, verwandte Suspensionen, aus denen er das Sublimat nach der vorgesehenen Einwirkungszeit durch Schwefelammon ausfällte und verimpfte in Bouillon. Aehnlich verfuhren auch Behring und Nocht bei Verwendung von Seidenfäden. Paul und Krönig trockneten die Milzbrandsporen an die mit Sublimat nicht in Bindung tretenden Granaten und machten das anhaftende Quecksilber gleichfalls mit $(NH_4)_2S$ unschädlich. Otto-

lenghi dagegen verimpfte die Sporen in eine Schwefelwasserstoff und Serum enthaltende Bouillon, so daß eine lang andauernde Einwirkung des Fällungsmittels auf die giftbehandelten Sporen in einem zu dem für die Auskeimung günstigen Medium zustande kam. Mit dieser Methode arbeiten unter teilweiser Verfeinerung auch Croner und Naumann sowie Gegenbauer.

Indes schwanken nicht allein die Angaben über die sporozide Kraft des Sublimats, sondern auch die über sein Tötungsvermögen gegenüber vegetativen Keimformen stark. Nach Speck zeigten sich z. B. die gegen $HgCl_2$ besonders resistenten Staphylokokken, ohne Anwendung seines Fällungsmittels, eben noch lebensfähig nach 7 Minuten dauernder Einwirkung 0,017prozentiger Lösung, bei Sulfidanwendung dagegen noch nach 70 Minuten währender sechsmal stärkerer 0,1prozentiger Lösung.

* * *

Wenn sich nun das Sublimat trotz der namentlich von Ottolenghi gemachten Feststellungen, die zeigten, daß die keimtötende Wirkung des Sublimats stark überschätzt wurde, dennoch einer vielseitigen Verwendung in der chirurgischen Praxis und hygienischen Desinfektion erfreut, so muß das seine guten Gründe haben. Den sonst üblichen Mitteln, Phenol und Kresolen gegenüber, die durch ihren stechenden Geruch ihre Verwendbarkeit oft stark beschränkt erscheinen lassen, verdient das Sublimat den Vorzug absoluter Geruchlosigkeit. Dasselbe gilt auch dem Formaldehyd gegenüber, das außerdem Haut und Schleimhäute reizt. Weitere Vorzüge des Sublimats sind seine leichte Löslichkeit und mannigfache Anwendungsmöglichkeit. Verschiedene Mängel sind es hinwiederum, die gegen die Verwendung des Sublimats sprechen. Außer seiner großen Giftigkeit und der Eigenschaft, besonders bei hierzu veranlagten Personen bei dauernder Benutzung zur Händedesinfektion ekzemartige Affektionen auf der Haut hervorzurufen (Grasberger), wird seine Wirkung durch das Fällungsvermögen gegenüber Eiweiß und dessen Abbauprodukten, wie Eiter, Blut, Sputum und Fäkalien beeinträchtigt. Außerdem zersetzt sich Sublimat in Lösung bei Berührung mit Metallen, Instrumenten, Gefäßen usw. aus Eisen, Kupfer und Aluminium unter Ausscheidung von metallischem Quecksilber.

Diese, dem Sublimat anhaftenden Nachteile, gaben Anlaß genug, andere Verbindungen mit für die Desinfektion günstigeren Eigenschaften ausfindig zu machen. Außer den oben schon angeführten sonstigen Quecksilberverbindungen geringerer Giftigkeit, denen allerdings eine zuverlässige bakterizide Wirkung nicht nachgewiesen werden konnte und deshalb wohl in der Hauptsache nur antiseptische Bedeutung zukommt, kennen wir keine Salze dieser Gruppe, die als sicher wirkende Desinfektionsmittel in Frage kämen und das Sublimat ersetzen könnten.

Ein neues Quecksilberpräparat „Cialit" (Höchst 6427) bringt die IG. Farben AG. heraus, das von uns auf seine Eignung für die Zwecke der Hände- und Instrumentendesinfektion geprüft werden soll.

Nach Angabe der Herstellerfirma handelt es sich um ein farbloses, in Wasser lösliches Pulver, das 41,85 % Quecksilber enthält. An Mäusen beträgt die Dosis max. tol. ca. 25mg/kg intravenös, beim Kaninchen liegt die intravenöse Grenzdosis, die eben noch Eiweißausscheidungen im Harn macht, bei ca. 5 mg/kg intravenös. Intralumbal injiziert werden vom Kaninchen 0,05 ccm 1:5000, vom Rind 50 ccm 1:20 000 reaktionslos vertragen. Die Firma ermittelte im Desinfektionsversuch folgende Abtötungszeiten:

Typhus durch 1:20 000 in 5—15 Minuten, Phenolkoeffiz. 200.

Stapyhlokokken 1:10 000 in 5—15 Minuten, Phenolkoeffiz. 100.

Milzbrandsporen 1:10 000 in 30 Minuten.

Tuberkelbazillen 1 : 10 000 in wässerigem Milieu in 2 Stunden.

Zur Feststellung der bakteriziden Kraft des Cialit stellte ich zunächst **Suspensionsversuche** an. Als Testobjekte wählte ich Staphylokokken, Streptokokken, Bakt. coli und Bakt. typh. Neben jedem Cialitversuch machte ich zu Vergleichszwecken denselben Versuch mit Sublimat. Gersbach fordert, die Wirkung eines neuen Desinfektionsmittels dürfe nicht nur einer Bakterienart gegenüber gesucht werden; neben dem Staphylokokkus aureus soll mindestens ein Vertreter der Ruhr-Typhus-Coli-Gruppe herangezogen werden. Ebenso empfiehlt Hailer die Verwendung möglichst mehrerer Bakterienarten, um spezifische Wirkungen aufzufinden, mindestens aber einer grampositiven und -negativen Art.

Im folgenden sei kurz die Versuchsanordnung beschrieben:

Zur Herstellung der Bakterienaufschwemmung wurden 3 Oesen einer 24stündigen Plattenkultur in 3 ccm sterilem Leitungswasser verrieben. — Nach Hailer ist Kochsalzlösung nicht allein deswegen zu vermeiden, weil das Chlornatrium sich wie alle Salze keineswegs gegenüber Bakterien indifferent verhält, sondern auch, weil es in Wechselwirkung mit einzelnen Desinfektionsmitteln treten kann. — Von diesen Suspensionen wurden mittels steriler Kapillaren je ein Tropfen auf die verschiedenen Cialit- bzw. Sublimatkonzentrationen übertragen und zur besseren Verteilung gut durchgeschüttelt. — Wir stimmen hierin mit Lange überein, der als Maximum der Einsaat für Suspensionsversuche die Verimpfung eines Tropfens einer dichten Bakterienaufschwemmung auf einige Kubikzentimeter der Suspensionsflüssigkeit, für Batistläppchen (Keimträgerversuch) die Beimpfung je eines Läppchens mit einem Tropfen gleichstarker

Bakterienaufschwemmung empfiehlt. — Die benutzten Konzentrationen betrugen jeweils 10 ccm 1:1000 — 1:20 000. Die Versuche mit Bakt. coli u. Bakt. typh. wurden auf Lösungen von 1 : 40 000 ausgedehnt. Nach bestimmten Zeiten (von 1—30 Minuten) wurden jedesmal 3 Oesen der keimhaltigen Cialit- bzw. Sublimatlösungen auf Bouillonröhrchen als Nachkulturböden überimpft. Während bei Staphylokokken, Bakt. coli und Bakt. typh. gewöhnliche Bouillon verwandt wurde, geschah die Ueberimpfung bei Streptokokken in Traubenzuckerbouillon, um für die schlechtwachsenden Streptokokken bessere Wachstumsbedingungen zu schaffen. — Auf die Bedeutung der optimalen Nachkultur wurde hauptsächlich von Süpfle hingewiesen. — Die Frage, ob feste oder flüssige Nachkultur, kann zugunsten der flüssigen entschieden werden, weil sie die Keime einer weiteren Einwirkung des mitübertragenen Desinfektionsmittels entzieht, da durch die Bouillon das Desinficiens dermaßen verdünnt wird, daß es seine Wirkung auf die Keime verliert. (Bassenge u. Selander.) Die Boullionröhrchen wurden darauf in den Brutschrank gestellt und 48 Stunden bei 37° darin belassen. Zeigte sich nach dieser Zeit deutliche Trübung, so konnte von vornherein Wachstum der Keime angenommen werden. Im Zweifelsfalle jedoch bei schwacher oder kaum erkennbarer Trübung wurden zur Sicherung eines negativen Befundes = Keimvernichtung Ausstriche auf die für die einzelnen Bakterien optimalen Nährböden gemacht, um festzustellen, ob nicht eventuell doch wachtumsfähige Keime überimpft worden waren. Sämtliche Versuche wurden zu wiederholten Malen angestellt, um Zufallsergebnisse auszuschalten. Außerdem wurden als besondere Kontrollen einige Oesen der Bakterienaufschwemmung direkt in Bouillonröhrchen überimpft, um die Gewißheit zu erlangen, daß tatsächlich die Keimfreiheit durch das Desinfektionsmittel erzielt war und nicht infolge vielleicht zu schwacher Bakterienaufschwemmung Wachstum ausgeblieben war.

Die Ergebnisse der Suspensionsversuche sind aus folgenden Tabellen ersichtlich:

Wachstum = +; kein Wachstum = —.

Tabelle 1. Versuche mit hämolytischen Staphylokokken.

a) Cialit	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	+	+	—	—	—

b) Sublimat	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	+	+	—	—	—

Tabelle 2. Versuche mit Bakt. coli.

a) Cialit	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1 : 10 000	+	+	+	+	+	+	+	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	+	+	+	+	—

b) Sublimat	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	+	—	—	—	—

Bei den Versuchen mit Staphylokokken zeigte sich, daß bei der Konzentration 1 : 10 000 durch Cialit schon nach 4 Minuten Sterilität erzielt wurde, während Sublimat erst nach 10 Minuten langer Einwirkung abtötete. Bei der Konzentration 1 : 5000 ist die Abtötungsgeschwindigkeit beider Mittel fast die gleiche, hier tötet Cialit nach 2 Minuten, Sublimat nach 3 Minuten ab. Die Lösungen 1 : 1000 ergaben in beiden Fällen nach 1 Minute völlige Keimfreiheit. Für beide Mittel war bei der Konzentration 1 : 20 000 erst nach 15 Minuten kein Wachstum mehr nachzuweisen. Anders liegen die Ergebnisse bei den Versuchen mit Bakt. coli. Während hier Sublimat in den Konzentrationen 1 : 1000 und 1 : 5000 nach 1 Minute schon, bei 1 : 10 000 und 1 : 20 000 nach 5 bzw. 10 Minuten abtötete, ließ sich bei Cialit, abgesehen von der Konzentration 1 : 1000, bei der ebenfalls nach 1 Minute Abtötung stattfand, in den Lösungen 1 : 5000, 1 : 10 000 und 1 : 20 000 erst nach 10, 20 bzw. 30 Minuten Keimfreiheit erreichen.

Tabelle 3. Versuche mit hämolytischen Streptokokken.

a) Cialit	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1 : 30 000	+	+	+	+	+	+	—	—	—
1 : 40 000	+	+	+	+	+	+	+	+	—

b) Sublimat	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1 : 30 000	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1 : 40 000	+	+	+	+	+	—	—	—	—

Tabelle 4. Versuche mit Bakt. typh.

a) Cialit	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	—	—	—	—	—
1 : 30 000	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1 : 40 000	+	+	+	+	+	+	+	—	—

b) Sublimat	1	2	3	4	5	10	15	20	30 Min.
1 : 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 10 000	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1 : 30 000	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1 : 40 000	+	+	+	+	+	+	+	—	—

Wie aus vorstehenden Tabellen zu ersehen ist, erwiesen sich Streptokokken und Bakt. typh. sowohl dem Cialit wie dem Sublimat gegenüber als weniger resistent. Da ich bei diesen Versuchen mit den

Konzentrationen 1 : 1000 und 1 : 5000 völlige Sterilität erreichte und bei 1 : 10 000 bereits nach 3 bzw. 2 Minuten Wachstum nicht mehr nachweisen konnte, machte ich noch weitere Versuche mit schwächeren Lösungen (1 : 30 000 und 1 : 40 000). Die Tabellen 3 und 4 geben im einzelnen die verschiedenen Abtötungszeiten an. Die bakterizide Kraft des Sublimats gegenüber Streptokokken und Bakt. typh. war ein wenig größer als die des Cialit.

Auffällig widerstandsfähig verhielt sich bei meinen Suspensionsversuchen Bakt. coli besonders dem Cialit gegenüber, während Staphylokokken viel schneller zur Abtötung kamen. Gerade in diesem Falle immer wieder aufs neue angestellte Versuche brachten stets das gleiche Ergebnis. — In Uebereinstimmung hiermit fanden andere Autoren wie Hailer, daß sich bei den beiden Gruppen der grampositiven und gramnegativen Bakterien ganz deutliche Unterschiede in der Resistenz gegenüber verschiedenen Klassen von Desinfektionsmitteln feststellen lassen, und daß die Staphylokokken nicht immer die vegetativen Formen aller anderen pathogenen Bakterien an Widerstandskraft überragen.

Um auch die Desinfektionswirkung des Cialit unter Bedingungen zu prüfen, die den natürlichen Verhältnissen bei der praktischen Desinfektion am nächsten kommen, machte ich im weiteren **Keimträgerversuche.**

Batist- und Mulläppchen von 1,5 : 1,5 cm Größe, die vorher im Heißluftsterilisator entkeimt worden waren, wurden je mit einem Tropfen einer dichten Staphylokokkenaufschwemmung beimpft und darauf im Exsikkator über Chlorkalzium getrocknet. Die so infizierten Läppchen wurden mit einer sterilen Pinzette in Cialitlösungen von 1 : 10 000 und 1 : 20 000 eingelgt. Nach den vorgesehenen Zeiten von 1—30 Minuten wurden die Stückchen herausgenommen, zur Neutralisation mit Kochsalzlösung gut abgespült und dann zur Nachkultur in Bouillonröhrchen gegeben, die im Brutschrank 48 Stunden auf einer Temperatur von 37° gehalten wurden. Ebenso wie bei den Suspensionsversuchen wurden, sobald sich die Resultate nicht ohne weiteres ablesen ließen, zur Identifizierung eventuell gewachsener Keime Plattenausstriche gemacht.

Ueber die Ergebnisse der Keimträgerversuche unterrichten die nachstehenden Tabellen.

Tabelle 5. Batistläppchen mit Staphylokokken beimpft.

Cialit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30 Min.
1 : 10 000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—

Tabelle 6. Mulläppchen mit Staphylokokken beimpft.

Cialit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30 Min.
1 : 10 000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1 : 20 000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—

Verglichen mit den Ergebnissen der Suspensionsversuche waren hier bis zur Abtötung viel längere Einwirkungszeiten erforderlich. Das braucht nicht zu verwundern, wenn man bedenkt, daß das Desinfektionsmittel hier unter ganz anderen Bedingungen arbeitet. Beim Suspensionsversuch werden die Keime viel besser vom Desinficiens umspült, während bei der Keimträgermethode die Keime durch festes Anhaften am Träger sich leichter seiner Einwirkung entziehen können. Dementsprechend zeigte sich auch, daß bei der Lösung 1 : 20 000 die grobfaserigen, breitmaschigen Mulläppchen nach 20 Minuten keimfrei wurden gegenüber 25 Minuten bei den dichtfaserigen Batiststückchen. — Einen ähnlichen Unterschied in der Abtötungszeit beim Keimträgerversuch mit Leinen- und Mulläppchen stellte Reploh fest. — Im allgemeinen dürfte dem Keimträgerversuch für die praktische Beurteilung größere Bedeutung beigemessen werden, weil einmal, wie schon oben erwähnt, die Prüfung unter der Praxis angenäherten Verhältnissen vor sich geht, dann aber durch Entgiftung der Keime (durch Entfernung des Desinfektionsmittels) zuverlässigere Resultate erzielt werden, wohingegen bei der Suspensionsmethode das Desinficiens in die Nachkultur mit übertragen wird und unter Umständen die Entwicklung der verimpften Keime hemmen oder verlangsamen kann.

Anschließend untersuchte ich Cialit im **Händedesinfektionsversuch**, um seine Eignung für die hygienische Handdesinfektion zu erproben. Neben den Cialitversuchen wurden auch solche mit Sublimat gemacht.

Bei der Händedesinfektion müssen wir zwischen chirurgischer Desinfektion und hygienischer Desinfektion unterscheiden. — Diese Forderung wird auch von Flügge gestellt. — Das Ziel der ersteren ist, jede Uebertragung von Keimen von der Hand des Chirurgen auf das Operationsfeld zu vermeiden, ganz gleich, ob die Keime abgetötet, imprägniert oder nur mechanisch von der Hand entfernt werden. Auch die tiefer in der Haut in Schweiß- und Talgdrüsen sitzenden Saprophyten sollen dabei erfaßt werden (Handhabung in der Praxis vielfach nach der Fürbringerschen Methode: Anwendung von Seife, Waschung 1 Minute mit 80prozentigem Alkohol und Sublimat). Die hygienische Händedesinfektion dagegen erstrebt die infizierte Hand möglichst keimfrei zu machen.

Aus diesem Grunde hielt ich auch die Keime der sog. Tageshand als Testobjekte für meine Versuche für ungeeignet und nahm

eine künstliche Infektion mit Colibazillen vor. Bei der Keimabnahme nach der Desinfektion ging ich nach der zuverlässigeren Zahnstochermethode von Jötten vor. Wenngleich andere Autoren Abwaschen der Hände in flüssigem Drigalski-Agar (Schumburg) oder Abdrücken auf große Agarplatten empfehlen, zog ich die Jöttensche Methode deshalb vor, weil es hierbei gelingt, auch die versteckt und geschützt liegenden Keime abzuimpfen. — Dieselbe Methode benutzte auch Scharlau bei seinen Händedesinfektionsversuchen.

Die Waschungen ließ ich von den verschiedensten im Institut beschäftigten Personen vornehmen, von Aerzten, Medizinalpraktikanten, Studenten, technischen Assistentinnen, Laboranten und Putzfrauen, insgesamt von 18 Personen. Unterschiede in den Ergebnissen der Desinfektionswirkung der beiden Mittel auf die gepflegte oder ungepflegte Hand, das sei vorweg bemerkt, konnten nicht beobachtet werden. Siehe auch Westermann.

Die zu den Versuchen benötigten Lösungen wurden in emaillierten Waschnäpfen angesetzt, und zwar in jedem Gefäß 2 Liter Cialit- bzw. Sublimatlösung in Konzentrationen von 1 : 1000, 1 : 5000 und 1 : 10 000. Dann wurden in die Hände der Versuchspersonen 2 Tropfen einer dichten Coliaufschwemmung (24 Std. Agarkultur) gebracht. Diese Bakterienaufschwemmung wurde gut an beiden Händen verrieben. Besonders wurde darauf geachtet, daß durch tüchtiges Kneten und Gegeneinanderreiben der Hände die Unternagelräume und Nagelfälze mit infiziert wurden. Erst wenn die Keime vollständig angetrocknet waren, erfolgten die Waschungen, deren jeweilige Zeitdauer nach der Stoppuhr bestimmt wurde. Zur Kontrolle, ob tatsächlich wachstumsfähige Keime auf die Hände gelangt waren, erfolgte schon vor der Waschung eine Abimpfung mittels steriler Zahnstocher, die 24 Stunden in Bouillon gebrütet immer ein üppiges Wachstum zeigten. Nach der Waschung, die unter fleißiger Benutzung einer Nagelbürste vonstatten ging, wurden die den Händen noch anhaftenden Desinfektionsmittel mit steriler physiologischer Kochsalzlösung abgespült. Hierauf erfolgte getrennt für jede Hand die Abimpfung etwa noch vorhandener Keime mit einem sterilen Zahnstocher durch Abkratzen der Hand-Innenflächen und Handrücken und vor allem der Nagelfälze und Unternagelräume. Die Zahnstocher wurden dann 24 Stunden in Bouillon gebrütet und diese im Mikroskop und Plattenaufstrich weiter auf Colikeime untersucht. Zur Sicherstellung der Sterilität von Zahnstochern und Bouillon wurde jedesmal ein Zahnstocher in Bouillon und ein Bouillonröhrchen allein in den Brutschrank gestellt.

Die Ergebnisse der Händedesinfektion sind in Tabelle 7 und 8 zusammengestellt.

Tabelle 7. Händedesinfektionsversuche.
Testobjekt = Bakt. coli.

Cialit	1	2	3	4	5	Minuten
1 : 1000	+	—	—	—	—	
1 : 5000	+	+	+	—	—	
1 : 10 000	+	+	+	+	+	

Tabelle 8. Händedesinfektionsversuche.
Testobjekt = Bakt. coli.

Sublimat	1	2	3	4	5	Minuten
1 : 1000	—	—	—	—	—	
1 : 5000	+	+	—	—	—	
1 : 10 000	+	+	+	+	+	

Aehnlich wie beim Suspesionsversuch ergab sich auch hier schnellere Abtötung der Colikeime durch Sublimat als durch Cialit. Die Sublimatwaschungen 1 : 1000 machten schon nach 1 Minute die Hände völlig keimfrei, dasselbe wurde durch die Cialitlösung gleicher Konzentration erst nach 2 Minuten erreicht. In den Konzentrationen 1 : 5000 tötete Cialit nach 4 Minuten, Sublimat nach 3 Minuten ab. Die Cialit- und Sublimatlösungen 1 : 10 000 waren auch nach 5 Minuten langem Waschen nicht wirksam. Weil eine längere Waschzeit als 5 Minuten für die hygienische Desinfektion praktisch nicht in Frage kommt, wurden die Versuche mit diesen Konzentrationen auch nicht auf längere Zeiten ausgedehnt. Epithelschädigende Wirkungen des Cialit waren in keinem Falle festzustellen. Bei Sublimat 1 : 1000 dagegen machte sich bei 2 Versuchspersonen ein leichtes Brennen der Hände bemerkbar.

Zum Schluß wurde Cialit im **Instrumentenversuch** geprüft.

Die Sterilisation von Instrumenten erfolgt heute vielfach noch durch 5 Minuten langes Kochen in einprozentiger Sodalösung oder durch kurze Erhitzung im Oelbad. Daneben werden Trockensterilisation und Desinfektion im Alkoholvakuumapparat empfohlen (Hahn u. Friedemann). Als großer Nachteil dieser Verfahren stellte sich jedoch heraus, daß die Schärfe der schneidenden Instrumente lehr leidet und sich oft gleichzeitig Abnutzung und Rostanlauf zeigen. Das gilt insbesondere auch für zahnärztlich-chirurgische Instrumente, die durch Auskochen frühzeitig reparatur- und ersatzbedürftig werden. Wenn auch durch diese Verfahren die sicherste Sterilisation erzielt wird (Sporenabtötung), sucht man in neuerer Zeit, die Instrumente durch Aufbewahrung in Desinfektionsflüssigkeiten keimfrei zu machen.

Da bereits durch die vorhergegangenen Versuche die Desinfektionskraft des Cialit erwiesen war, kam es mir jetzt lediglich darauf an, festzustellen, inwieweit Cialit als Aufbewahrungsmittel für Instrumente in Frage kommt.

Ich prüfte das Verhalten der verschiedensten Metallinstrumente, wie Sonden, Scheren, Pinzetten und Messer in Cialitlösungen 1 : 1000 und 1 : 10 000. Nach 24stündigem Verbleib in Cialitlösung 1 : 1000 zeigten vernickelte, rostfreie Instrumente keinerlei Veränderungen, Politur und Schneiden waren tadellos erhalten. Nach dreitägiger Aufbewahrung traten dagegen deutliche Veränderungen (Schwarzfärbung und auch Rostbildung) auf. In Cialit 1 : 10 000 24 Stunden eingelegte Instrumente wiesen nach dem Desinfektionsbad an Schneiden und anderen nicht vernickelten Teilen Rostansatz auf. Bedeutend stärker war diese Rostbildung nach zweitägiger und noch längerer Aufbewahrung in Cialit 1 : 10 000. Nach dieser Zeit war auch die Desinfektionsflüssigkeit, die vorher von durchsichtig klarer, leicht blau gefärbter Beschaffenheit ist, getrübt und bräunlich verfärbt.

Leicht gerostete Instrumente wurden von der Cialitlösung 1 : 1000 weiter nicht beeinflußt, in Lösung 1 : 10 000 zeigte sich verstärkter Rostanlauf.

Im Vergleichsversuch mit Sublimat wurden Instrumente in Sublimat 1 : 1000 schon vor Ablauf der Testfrist von 24 Stunden angegriffen, die Rostbildung war hier noch viel intensiver, dazu wurden starke braune Ausfüllungen am Boden des Gefäßes, grauer Belag und schwarze Verfärbung an den Instrumenten selbst beobachtet.

Es läßt sich also feststellen, daß das Cialit für Instrumente keineswegs so schädlich ist wie das Sublimat, daß es aber auch, wie alle Quecksilberpräparate nicht ohne nachteilige Wirkung auf Metalle ist.

Zusammenfassung.

Unter den Desinfektionsmitteln spielen die Quecksilberpräparate eine besondere Rolle.

Von diesen hat wohl das Sublimat die größte Bedeutung und Verbreitung in der Praxis gefunden.

In der Literatur sind eine ganze Anzahl günstiger Resultate hierüber veröffentlicht.

Als Nachteil haftet dem Sublimat eine starke gewebsschädigende Wirkung an. Ferner zersetzt es sich leicht bei Berührung mit Metallgegenständen und schädigt damit diese.

In der vorliegenden Arbeit ist ein neues Quecksilberpräparat „Cialit" untersucht, das nach Angabe der herstellenden Firma geringe Giftwirkung zeigt und auch besonders brauchbar für die Instrumentendesinfektion sein soll.

Das Cialit wurde zunächst im Suspensionsversuch auf seine keimtötende Kraft geprüft und zeigte gute Desinfektionswirkung besonders gegenüber Kokken und auch Typhusbazillen. Dagegen war die Wirkung auf Colibazillen schwächer.

Das Sublimat tötet im allgemeinen etwas schneller ab als das Cialit.

Im Keimträgerversuch an Batist- und Mulläppchen wurden längere Abtötungszeiten benötigt, jedoch war mit der Lösung 1 : 10 000 nach 15 Minuten immer Keimabtötung zu erzielen.

Bei den Versuchen zur Händedesinfektion war Keimfreiheit der infizierten Hände zu erzielen mit dem Cialit in der Verdünnung 1 : 1000 nach 2 Minuten, in der Verdünnung 1 : 5000 nach 4 Minuten.

Irgendwelche Schädigungen an den Händen der Versuchspersonen wurden nicht beobachtet.

Dagegen klagten 2 Versuchspersonen über leichtes Brennen der Hände nach dem Waschen der Hände mit Sublimat (1 : 1000).

Die Abtötungszeiten waren bei Sublimat ganz wenig kürzer.

Instrumente wurden in der Cialitlösung nur bei stärkeren Verdünnungen und längerer Aufbewahrung verändert, während bei Sublimat sofort starke Rost- und Amalgambildungen auftraten.

Nach unseren Untersuchungen eignet sich Cialit wegen seiner stark bakteriziden Wirkung und Reizlosigkeit für die hygienische

Händedesinfektion. Auch für die Instrumentedesinfektion können wir Cialit empfehlen unter der Voraussetzung, daß genügend starke Konzentrationen zur Anwendung kommen und daß die Instrumente nicht zu lange im Desinfektionsbad verbleiben.

An dieser Stelle komme ich der angenehmen Pflicht nach, dem Direktor des Hygienischen Instituts zu Münster, Herrn Professor Dr. K. W. Jötten, für die freundliche Ueberlassung des Themas, sowie Herrn Dr. med. Reploh für seine zahlreichen Anregungen und Ratschläge meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Bassenge-Selander: D. M. W. 1910, Nr. 36, S. 1667.

Flügge: Ztschr. f. Hyg. 1905, Bd. 50, S. 501.

Friedenthal: Biochem. Ztschr. 1919, 94, 47.

Gegenbauer: Arch. f. Hyg. 90, S. 23.

Geppert: B. Kl. W. 1890, S. 276.

Graßberger: Die Desinfektion im Handbuch der Hygiene. Hsg. von Rubner, Gruber, Ficker, Bd. III, 1913, S. 458.

— Wien. Kl. Woschr. 1914, S. 1615.

Hahn-Friedmann: D. M. W. 1922, S. 1125.

Hailer: Die Desinfektion. In Weyls Handbuch der Hygiene. Bd. 8, 2. Aufl. 1918, S. 868, 1035, 1053.

Jötten: D. M. W. 1915, Nr. 47, S. 1390.

Lange: Ztschr. f. Hyg. 1922, Bd. 96, S. 92.

Reploh: Med. Kl. 1932, Nr. 45, S. 1569.

Schäfer: Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 1904, 29. Heft 13.

Scharlau: Arch. f. Hyg. 1929, 102, S. 1.

Schumburg: Arch. f. klin. Chir. 1906, Bd. 79, S. 169.

Schürmann: Die Methoden zur Prüfung und Begutachtung der Desinfektion. In Handbuch der hygien. Untersuchungsmethoden, hsg. von E. Gottschlich, Bd. III, S. 652.

Scordo: Zbl. f. Bakt. 1907, 44. 284.

Speck: Ztschr. f. Hyg. 1905. 50. 502.

Süpfle: Arch. f. Hyg. 1918. Bd. 187. S. 232.

Westermann: Inaug.-Diss. Münster i. W. 1933.

Lebenslauf

Am 11. August 1910 wurde ich, Hans Grüter, zu Bottrop i. W. geboren. Die Volksschule besuchte ich in Bottrop, das Gymnasium in Münster und Coesfeld, wo ich 1930 die Reifeprüfung ablegte. In Münster und Graz widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde. Im Herbst 1933 bestand ich in Münster das Staatsexamen als Zahnarzt mit dem Prädikat „sehr gut".